

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-182834

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int. Cl. H01F 17/00

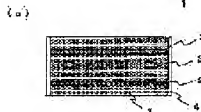
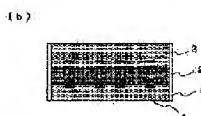
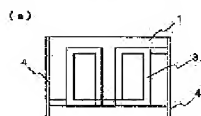
H01F 1/34

H01F 41/04

(21)Application number : 10-375124 (71)Applicant : TOKIN CORP

(22)Date of filing : 10.12.1998 (72)Inventor : HIRAWATARI MATSUJI

(54) LAMINATE INDUCTANCE ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high inductance by connecting ends of adjacent coils in an element and providing a nonmagnetic layer having a thickness not exceeding the thickness between outermost conductor layers.

SOLUTION: The laminate inductance element comprises a magnetic layer 1, a conductor layer 3 which forms a laminate winding in the magnetic layer, and a nonmagnetic layer 2 formed to divide a magnetic path. The magnetic layer 1 is formed from an Ni-Zn-Cu ferrite powder, the nonmagnetic layer 2 is formed from a powder of ZnFe₂O₃, TiO₂, SiO₂, etc., the conductor layer 3 is formed from an Ag powder, these powders are compounded with binders and solvents into pastes to make a laminate by the printing method, and the nonmagnetic layer 2 has a thickness not

exceeding the thickness between outermost layers of the formed conductor layer 3.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.09.2005

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Carry out the laminating of a magnetic layer or a non-magnetic-material layer, and the conductor layer, and by carrying out coincidence baking In one laminating mold inductance component for surface mounts prepared into the magnetic substance, a spiral conductor coil Carry out laminating formation of the two or more coils, and the edge of the coil inside a component which adjoins each other, respectively is connected. Furthermore, the laminating mold inductance

component characterized by preparing the thickness between outermost conductor layers for the non-magnetic layer formed from the paste for non-magnetic layers containing nonmagnetic powder between the outermost layers of the conductor layer which carried out laminating formation so that the edge of one of the two of the coil in both ends might be connected with an external electrode as an upper limit.

[Claim 2] The laminating mold inductance component characterized by touching the outermost layer of the conductor layer which forms a coil, and forming at least one layer by the non-magnetic layer formed from the paste for nonmagnetic containing nonmagnetic powder in the end of the outermost layer of the conductor coil formed by said laminating coil, or both ends in the laminating mold inductance component for surface mounts according to claim 1.

[Claim 3] In claim 1 and a laminating mold inductance component according to claim 2 As the magnetic powder of the spinel mold soft magnetism ferrite which uses nickel, Zn, Cu, and Fe as a principal component, silver or copper conductive powder, and nonmagnetic powder ZnFe 204, TiO₂, SiO₂, WO₃ and Ta 205, Nb205, the KOJA light system ceramics, At least, blend with a binder and a solvent, respectively, knead using a kind of powder chosen from from among the BaSnB system ceramics and the CaMgSiAl system ceramics, consider as a paste, and the laminating of this is carried out by print processes. The manufacture approach of the laminating mold inductance component characterized by calcinating to coincidence.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the laminating mold inductance component for surface mounts which consists of the magnetic substance or non-magnetic material, and a coiled form conductor, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The importance of the cure against EMI is increasing with the miniaturization of electronic equipment, and RF-ization. Generally, as the cure against EMI using an inductance component, the noise of the frequency made into the purpose is coped with by intercepting with an inductance property. That is, generally in the signal system, equipping a serial with an inductance component and intercepting a noise is performed.

[0003] Moreover, also to the power-source Rhine system of active components, such as power amplification, a serial is equipped with an inductance component and the cure against EMI of controlling that the noise of signal frequency is revealed to power-source Rhine from an active component is performed.

[0004] In recent years, there are many demands of a miniaturization of the electronic parts mounted and used on a printed circuit board by the miniaturization of electronic equipment. It is the form which replies to this and the present condition is that the laminating mold is used abundantly at the inductance component.

[0005] Conventionally, as a laminating mold inductance component is shown in drawing 4, the laminating unification of that by which the pattern of a conductor was formed in the shape of a laminating on the layer of the magnetic substance 1 is carried out. The pattern of this conductor is connected so that the spiral coil 3 may be formed on the whole. Furthermore, both ends are drawn to the front face of the magnetic substance, and it connects with the terminal for external connection formed in a front face, and they are completed.

[0006] After carrying out the laminating of the magnetic layer which consists of soft magnetism ferrite powder and a binder or the layer which consists of non-magnetic-material powder and binding material, and the conductor layer which consists of conductive powder and binding material by turns generally using screen printing and preparing the spiral coil of a conductor into the magnetic substance or non-magnetic material, the laminating mold inductance component by which the coil of a spiral conductor layer was formed between magnetic layers is formed by carrying out coincidence baking.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional

laminating mold inductance component mentioned above has the following faults. That is, since the conventional inductance component which prepared the spiral coiled form conductor into the magnetic substance has the bad superposition property, it has the problem to which the inductance when energizing a high current falls extremely.

[0008] Moreover, although a laminating mold inductance component (Japanese Patent Application No. 09-154424) with the spiral coil turned up by two or more is in the magnetic substance, and, as for this, a high inductance is obtained, a good current superposition property tends to be acquired.

[0009] Furthermore, prepare a non-magnetic layer by making the thickness into an upper limit between the outermost layers of the conductor layer by which laminating formation of the conventional laminating mold inductance component was carried out for the purpose of the improvement of a current superposition property, and although there is a closed-magnetic-circuit-sized laminating mold inductance component (JP, 08-124746, A, Japanese Patent Application No. 06-311931) In the case where this is used, although the current superposition property has improved, the fault that a high inductance was no longer obtained remained.

[0010] Therefore, this invention is to offer the laminating mold inductance component which was excellent in the current superposition property that cancel the fault of the **** former and a high inductance is obtained also in the time of high current energization.

[0011]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, a high inductance is obtained also in the time of high current energization in a predetermined frequency range, and a laminating mold inductance component with few inductance falls by current superposition is obtained.

[0012] This invention carries out the laminating of a magnetic layer or a non-magnetic-material layer, and the conductor layer, and namely, by carrying out coincidence baking In one laminating mold inductance component for surface mounts prepared into the magnetic substance, a spiral conductor coil Carry out laminating formation of the two or more coils, and the edge of the coil inside a component which adjoins each other, respectively is connected. Furthermore, it is the laminating mold inductance component which prepares the thickness between outermost conductor layers for the non-magnetic layer formed from the paste for non-magnetic layers containing nonmagnetic powder between the outermost layers of the conductor layer which carried out laminating formation so that the edge of one of the two of the coil in both ends might be connected with an external electrode as an upper limit.

[0013] Moreover, this invention is a laminating mold inductance component which touches the outermost layer of the conductor layer which forms a coil, and forms at least one layer by the non-magnetic layer formed from the paste for nonmagnetic containing nonmagnetic powder in said laminating mold inductance component for surface mounts in the end of the outermost layer of the conductor coil formed by said laminating coil, or both ends.

[0014] moreover, in said laminating mold inductance component, this invention as the magnetic powder of the spinel mold soft magnetism ferrite which uses nickel, Zn, Cu, and Fe as a principal component, silver or copper conductive powder, and nonmagnetic powder ZnFe 204, TiO₂, SiO₂, WO₃ and Ta 205, Nb205, the KOJA light system ceramics, At least, blend with a binder and a solvent, respectively, knead using a kind of powder chosen from from among the BaSnB system ceramics and the CaMgSiAl system ceramics, consider as a paste, and the laminating of this is carried out by print processes. It is the manufacture approach of the laminating mold inductance component calcinated to coincidence.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

[0016] Drawing 1 (a) and drawing 1 (b) are the block diagrams of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation of the 1st of this invention. Drawing 1 (a) is drawing from a laminating side, and drawing 1 (b) is drawing of longitudinal section.

[0017] As shown in these drawings, the laminating mold inductance component is equipped with the magnetic layer 1 and the conductor layer 3 which forms the laminating coil within a magnetic layer. And the non-magnetic layer 2 is formed so that a magnetic path may be divided. Moreover, the external electrode 4 is formed in both ends after baking.

[0018] Next, the manufacture approach of a layered product shown in drawing 1 (b) is explained. nickel-Zn-Cu ferrite powder was prepared as magnetic powder for forming a magnetic layer 1. This powder was blended with the binder and the solvent by the ratio of Table 1, the compound was kneaded with 3 rolls, and the paste for the magnetic sections was produced.

[0019]

(表1)

ペーストの配合比	
粉末	1 0 0 重量部
エチルセルロース樹脂	5 重量部
エチルセロソルブ	1 0 0 重量部
テルピネオール	5 0 重量部

[0020] Moreover, ZnFe 204, TiO₂, SiO₂, WO₃ and Ta 205, and Nb2O₅ were prepared as nonmagnetic section powder for forming the non-magnetic layer section 2. About each powder, like the paste for the magnetic sections, it blended with the binder and the solvent by the ratio of Table 1, each compound was kneaded with 3 rolls, and the paste for the nonmagnetic sections was produced.

[0021] As powder for forming the conductor layer 3, Ag powder with a mean particle diameter of 0.5 micrometers was prepared. This powder was blended with the binder and the solvent by the ratio of Table 2, the compound was kneaded with 3 rolls, and the paste for the nonmagnetic sections was produced.

[0022]

(表2)

導電体層用ペーストの配合比	
粉末 (銀)	1 0 0 重量部
ポリビニルブチラール樹脂	2 0 重量部
シクロヘキサノン	1 0 0 重量部
トルエン	5 0 重量部

[0023] With the gestalt of the 1st operation, although the paste was produced with the compounding ratio of Table 1 and 2, the paste which can be printed should just be obtained also with components other than this, and a compounding ratio. Moreover, although 3 rolls were used for

kneading at the compound, a homogenizer, a sand mill, etc. may be used besides this.

[0024] Next, the laminating of the produced ferrite paste was carried out to predetermined thickness (500 micrometers) by print processes. Moreover the paste for conductor layers, the paste for the magnetic sections, and the paste for the nonmagnetic sections were used, and the printing laminating was performed so that the laminating coil of the conductor of 4.5 turns might be formed. At this time, the thickness of a non-magnetic layer 2 made the upper limit thickness between the outermost layers of the conductor layer 3 to form. Moreover, the conductor layer 3 was performed by about 15 micrometers. Moreover, the laminating of the paste for the magnetic sections was carried out to predetermined thickness (500 micrometers) by print processes. The whole laminating thickness is about 1.3mm.

[0025] What is necessary is for coils other than this to be used, and just to adjust a coil with the gestalt of the 1st operation, so that a required inductance may be obtained although the number of turns of the laminating coil of the conductor layer 3 were considered as 4.5 turns.

[0026] Furthermore, the layered product which carried out [above-mentioned] production was cut in predetermined magnitude at (6.0mmx5.0mm). Coincidence baking was performed for the above-mentioned laminating and the cut layered product at 900 degrees C after the debinder.

[0027] Although calcinated at 900 degrees C in the gestalt of the 1st operation, what is necessary is just the range of about 850-900 degrees C.

[0028] Moreover, what is necessary is to be good and just to adjust the magnitude of the laminating coil of a conductor in that case also in magnitude other than this, although magnitude of one layered product component was set to 6.0mmx5.0mm.

[0029] The conductive paste which used Ag as the principal component was applied to the field which the lead of the laminating coil of a conductor has exposed, it burned to the layered product which carried out [above-mentioned] baking at about 600 degrees C, and the external electrode was formed in it.

[0030] Although the conductive paste which used Ag as the principal component as an external electrode was used with the gestalt of the 1st operation, the conductive paste which used carbon, Cu, nickel, etc. as the principal component besides this may be used.

[0031] The relation of the frequency and inductance of a laminating mold inductance component which were produced as mentioned above was

evaluated using impedance analyzer HP4191 made from YHP A.

[0032] Drawing 2 is drawing showing the direct-current superposition property of an inductance of the laminating mold inductance component produced with the gestalt of the 1st operation, using ZnFe 204 as nonmagnetic powder. According to drawing 2, C which is the inductance component produced by this invention The conventional A (one spiral coiled form conductor is prepared into the magnetic substance between the outermost layers of a conductor layer) Compared with the laminating mold inductance component which prepared the non-magnetic layer by making the thickness into an upper limit, or B (laminating mold inductance component with the spiral coil turned up in [two or more] the magnetic substance), the direct-current superposition property improves clearly. Moreover, it turns out that the high inductance is obtained at the time of high current energization.

[0033] Drawing 1 (c) is drawing of longitudinal section of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation of the 2nd of this invention. The manufacture approach of a layered product shown in drawing 1 R> 1 (c) is explained.

[0034] The laminating of the paste for magnetic layers equivalent to what was used with the gestalt of the 1st operation was carried out to predetermined thickness, on it, the paste for non-magnetic layers was used and the laminating of the non-magnetic layer 2 was carried out. At this time, laminating thickness of a non-magnetic layer 2 was performed by 10 micrometers. Moreover the paste for conductor layers and the paste for magnetic layers were used, and the printing laminating was performed so that the laminating coil of the conductor of 4.5 turns might be formed. Moreover, the laminating of the paste for magnetic layers was carried out to predetermined thickness by print processes, and the layered product shown in drawing 1 (c) was obtained. The whole laminating thickness is about 1.3mm.

[0035] Moreover, although the above was the case where a non-magnetic layer 2 was formed in the end of the coil formed in the conductor layer 3, after it performed the printing laminating so that the laminating coil of the conductor layer 3 might be formed when a non-magnetic layer 2 was formed in the both ends of a coil, on it, it used the paste for non-magnetic layers again, and carried out the laminating of the non-magnetic layer 2. Furthermore on it, the laminating of the paste for magnetic layers was carried out to predetermined thickness by print processes. It was presupposed that it is surely in contact with the both ends formed in the conductor layer 3 of the non-magnetic layer 2 formed here. The whole laminating thickness is 1.3mm as well as the gestalt of

the 1st operation.

[0036] What is necessary is for coils other than this to be used, and just to adjust a coil with the gestalt of the 2nd operation, so that a required inductance may be obtained although the number of turns of the laminating coil of the conductor layer 3 were considered as 4.5 turns.

[0037] The baking approach, the external electrode forming method, the evaluation approach, etc. are equivalent to the gestalt of the 1st operation.

[0038] Drawing 3 is drawing showing the direct-current superposition property of an inductance of the laminating mold inductance component produced with the gestalt of the 2nd operation, using ZnFe 204 as nonmagnetic powder. As for the laminating inductance component D equipped with the non-magnetic layer formed in contact with the outermost layer of a conductor layer in a non-magnetic layer as drawing 1 (c) shows, according to drawing 3, compared with the conventional A and B, the direct-current superposition property is improved clearly. Moreover, it turns out that the high inductance is obtained at the time of high current energization.

[0039] Table 3 is a table having shown the value of the inductance when using the various non-magnetic-material layer powder by the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[0040]

(表 3)

非磁性層粉末	インダクタンス[μ H] (i=100mA)
ZnFe ₂ O ₄	1.6
TiO ₂	1.5
SiO ₂	1.1
WO ₃	1.5
Ta ₂ O ₅	1.5
Nb ₂ O ₅	1.2
ZnMgSiAl ₂ O ₇	1.2
BaSnB ₂ O ₆	1.4
CaMgSiAl ₂ B ₂ O ₁₀	1.1
非磁性層なし	1.2

[0041] Table 3 shows the inductance value when energizing a 100mA direct current to the laminating inductance component which produced ZnFe 204, TiO₂, SiO₂, WO₃ and Ta 205, and Nb205 like the gestalt of the 1st operation as for others, using ZnMgSiAl 207, BaSnB 206, and CaMgSiAl₂B 2010 as powder for non-magnetic layers.

[0042] According to this table 3, even if it uses which powder, it turns out that a value with the high inductance value at the time of 100mA energization of direct currents is acquired, and the inductance component which can be used by the high current is obtained compared with the case where nonmagnetic is not used.

[0043] Moreover, with the gestalt of the 3rd operation, although ZnMgSiAl 207, BaSnB 206, and CaMgSiAl₂B 2010 were used for ZnFe 204, TiO₂, SiO₂, WO₃ and Ta 205, and Nb205 as powder for non-magnetic layers, even if it uses the powder which was explained above and which mixed two or more kinds of these powder at a rate of arbitration, the same effectiveness is acquired.

[0044] Furthermore, as nonmagnetic powder, even if 0.5% or less of

impurity is contained, the same effectiveness is acquired.

[0045]

[Effect of the Invention] As explained, according to this invention, as mentioned above, in the conventional laminating mold inductance component Transpose to two or more two or more spiral coils, and the edge of the coil inside a component which adjoins each other, respectively is connected. Furthermore, between the outermost layers of the conductor layer which carried out laminating formation so that the edge of one of the two of the coil in both ends might be connected with an external electrode The thickness between the outermost conductor layers is prepared for the non-magnetic layer formed from the paste for non-magnetic layers containing nonmagnetic powder as an upper limit. Or by touching the outermost layer of the conductor which carried out laminating formation, and forming at least one layer by the non-magnetic layer in an end or both ends, a high inductance is obtained and the laminating inductance component which was excellent also in the current superposition property can be offered.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the laminating mold inductance component by the gestalt of the 1st and operation of the 2nd of this invention. Drawing 1 (a) is the cross-sectional view of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation of the 1st of this invention. Drawing 1 (b) is drawing of longitudinal section of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation of the 1st of this invention. Drawing 1 (c) is drawing of longitudinal section of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation

of the 2nd of this invention.

[Drawing 2] Drawing showing the direct-current superposition property of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 3] Drawing showing the direct-current superposition property of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 4] The block diagram of the conventional laminating inductance component.

[Description of Notations]

1 Magnetic Layer

2 Non-magnetic Layer

3 Conductor Layer

4 External Electrode

A The direct-current superposition property of the conventional laminating mold inductance component

B The direct-current superposition property of the conventional laminating mold inductance component

C The direct-current superposition property of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation of the 1st of this invention

D The direct-current superposition property of the laminating mold inductance component by the gestalt of operation of the 2nd of this invention

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

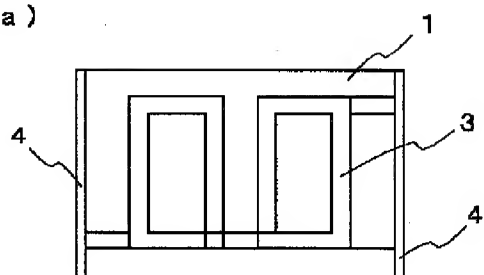
2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

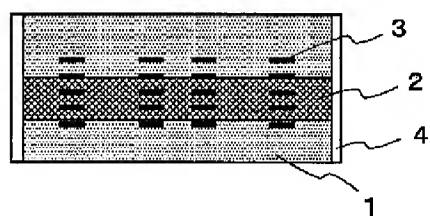
DRAWINGS

[Drawing 1]

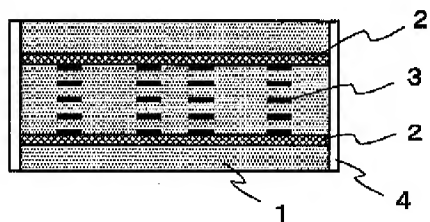
(a)



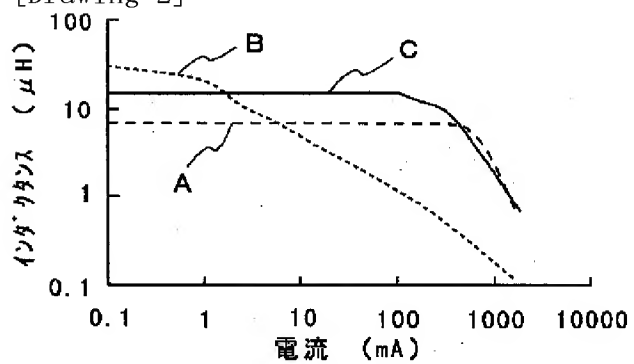
(b)



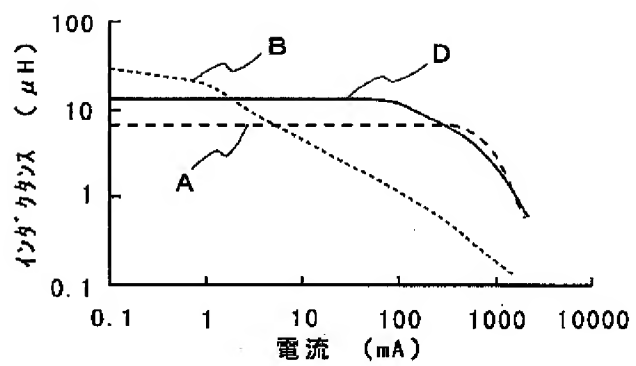
(c)



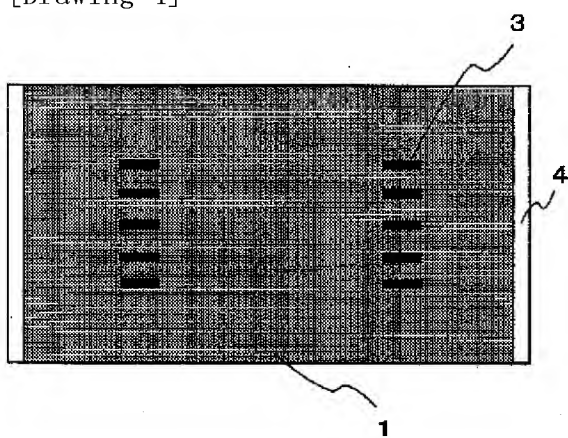
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-182834
(P2000-182834A)

(43)公開日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 F 17/00		H 0 1 F 17/00	D 5 E 0 4 1
1/34		41/04	B 5 E 0 6 2
41/04		1/34	A 5 E 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 7 頁)

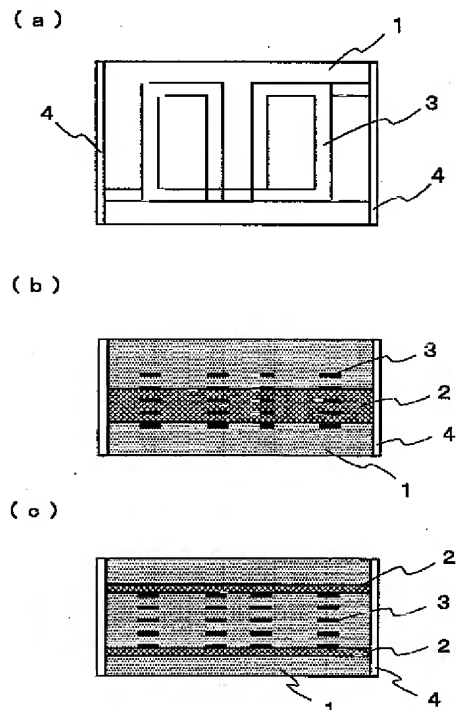
(21)出願番号	特願平10-375124	(71)出願人	000134257 株式会社トーキン 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(22)出願日	平成10年12月10日(1998.12.10)	(72)発明者	平渡 末二 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内
		Fターム(参考)	5E041 AB01 AB03 AB19 BD01 CA01 5E062 DD04 5E070 AA01 AB04 CB04 CB13 CB20 EA01 EB03

(54)【発明の名称】 積層型インダクタンス素子及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 大電流通電時でも、所定の周波数範囲内で、高いインダクタンスが得られ、かつ電流重畳によるインダクタンス低下の少ない積層型インダクタンス素子を提供すること。

【解決手段】 一つの積層型インダクタンス素子内に、二つ以上のコイルを積層形成し、素子内部でコイルの端部を接続し、最外導電体層間の厚さを上限として非磁性層2を形成する。又は、導電体層3の最外層に接し、少なくとも一層の非磁性層2を形成する構造にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁性体層もしくは非磁性体層と導電体層を積層し同時焼成することにより、螺旋状の導電体コイルを磁性体中に設けた一つの表面実装用積層型インダクタンス素子内に、二つ以上のコイルを積層形成し、素子内部のそれぞれ隣り合うコイルの端部を接続し、更に両端にあるコイルの片方の端部を外部電極と接続するように積層形成した導電体層の最外層間に、非磁性粉末を含む非磁性層用ペーストから形成された非磁性層を、最外導電体層間の厚さを上限として設けることを特徴とする積層型インダクタンス素子。

【請求項2】 請求項1記載の表面実装用積層型インダクタンス素子において、前記積層巻線によって形成された導電体コイルの最外層の一端、もしくは両端において、巻線を形成する導電体層の最外層に接して、少なくとも一層を非磁性粉末を含む非磁性用ペーストから形成された非磁性層で形成することを特徴とする積層型インダクタンス素子。

【請求項3】 請求項1および請求項2記載の積層型インダクタンス素子において、Ni, Zn, Cu, Feを主成分とするスピネル型軟磁性フェライトの磁性粉末、銀あるいは銅の導電性粉末、及び非磁性粉末として、 $ZnFe_2O_4$, TiO_2 , SiO_2 , WO_3 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 、コージャライト系セラミックス、BaSnB系セラミックス、CaMgSiAl系セラミックスのうちから選択された少なくとも一種の粉末を用いて、それぞれバインダー、溶剤と配合し混練しペーストとし、これを印刷法によって積層して、同時に焼成することを特徴とする積層型インダクタンス素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁性体もしくは非磁性体とコイル状の導電体からなる表面実装用の積層型インダクタンス素子及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子機器の小型化、高周波化と共に、EMI対策の重要性が増している。一般に、インダクタンス素子を用いるEMI対策では、目的とする周波数のノイズをインダクタンス特性によって遮断し、対策を行っている。即ち、信号系においては、直列にインダクタンス素子を装着してノイズを遮断するということが一般的に行われている。

【0003】また、パワーアンプ等のアクティブ素子の電源ライン系に対しても、直列にインダクタンス素子を装着して、アクティブ素子から信号周波数のノイズが電源ラインに漏洩することを制御する等のEMI対策が行われている。

【0004】近年、電子機器の小型化により、プリント基板上に実装して用いる電子部品の小型化の要求は多

い。これに答える形で、インダクタンス素子に積層型が多用されているのが現状である。

【0005】従来、積層型インダクタンス素子は、図4に示すように、磁性体1の層の上に積層状に導電体のパターンが形成されたものが、積層一体化されている。この導電体のパターンは、全体で螺旋状のコイル3を形成するように接続されている。さらに、両端は、磁性体の表面まで導き出され、表面に形成される外部接続用端子と接続して完成する。

【0006】一般には、軟磁性フェライト粉末と結合剤からなる磁性体層、もしくは非磁性体粉末と結合材からなる層と、導電性粉末と結合材からなる導電体層とを、スクリーン印刷法を用いて交互に積層して、磁性体もしくは非磁性体の中に導電体の螺旋状コイルを設けた後、同時焼成することにより、磁性体層の間に、螺旋状導電体層のコイルが形成された積層型インダクタンス素子が形成される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した従来の積層型インダクタンス素子には、次のような欠点がある。即ち、磁性体の中に螺旋コイル状導電体を設けた従来のインダクタンス素子は、重畳特性が悪いため、大電流を通電したときのインダクタンスが極めて低下してしまう問題がある。

【0008】また、磁性体中に、二つ以上に折り返された螺旋状コイルを有した積層型インダクタンス素子（特願平09-154424）があるが、これは、高インダクタンスが得られるものの、良好な電流重畳特性は得られない傾向がある。

【0009】さらに、電流重畳特性の改善を目的とし、従来の積層型インダクタンス素子の積層形成された導電体層の最外層間に、その厚さを上限として非磁性層を設け、閉磁路化した積層型インダクタンス素子（特開平08-124746、特願平06-311931）があるが、これを使用した場合では、電流重畳特性は改善されるものの、高いインダクタンスが得られなくなってしまうという欠点が残っていた。

【0010】従って、本発明は、懸る従来の欠点を解消し、大電流通電時でも高いインダクタンスが得られる、電流重畳特性の優れた積層型インダクタンス素子を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、大電流通電時でも、所定の周波数範囲で、高いインダクタンスが得られ、かつ、電流重畳によるインダクタンス低下の少ない積層型インダクタンス素子が得られる。

【0012】即ち、本発明は、磁性体層もしくは非磁性体層と導電体層を積層し同時焼成することにより、螺旋状の導電体コイルを磁性体中に設けた一つの表面実装用積層型インダクタンス素子内に、二つ以上のコイルを積

層形成し、素子内部のそれぞれ隣り合うコイルの端部を接続し、更に両端にあるコイルの片方の端部を外部電極と接続するように積層形成した導電体層の最外層間に、非磁性粉末を含む非磁性層用ペーストから形成された非磁性層を、最外導電体層間の厚さを上限として設ける積層型インダクタンス素子である。

【0013】また、本発明は、前記表面実装用積層型インダクタンス素子において、前記積層巻線によって形成された導電体コイルの最外層の一端、もしくは両端において、巻線を形成する導電体層の最外層に接して、少なくとも一層を非磁性粉末を含む非磁性層用ペーストから形成された非磁性層で形成する積層型インダクタンス素子である。

【0014】また、本発明は、前記積層型インダクタンス素子において、Ni、Zn、Cu、Feを主成分とするスピネル型軟磁性フェライトの磁性粉末、銀あるいは銅の導電性粉末、及び非磁性粉末として、 $ZnFe_2O_4$ 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、コージャライト系セラミックス、BaSnB系セラミックス、CaMgSiAl系セラミックスのうちから選択された少なくとも一種の粉末を用いて、それぞれバインダー、溶剤と配合し混練しペーストとし、これを

(表1)

ペーストの配合比	
粉末	100重量部
エチルセルロース樹脂	5重量部
エチルセロソルブ	100重量部
テルピネオール	50重量部

【0020】また、非磁性層部2を形成するための非磁性部粉末として、 $ZnFe_2O_4$ 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 を用意した。各々の粉末について、磁性部用ペーストと同様、表1の比率でバインダ、溶剤と配合し、各々の配合物を三本ロールで混練して非磁性部用ペーストを作製した。

印刷法によって積層して、同時に焼成する積層型インダクタンス素子の製造方法である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0016】図1(a)、図1(b)は、本発明の第1の実施の形態による積層型インダクタンス素子の構成図である。図1(a)は積層面からの図、図1(b)は縦断面図である。

【0017】これらの図からわかるように、積層型インダクタンス素子は、磁性層1と、磁性層内で積層巻線を形成している導電体層3とを備えている。そして、非磁性層2が、磁路を分断するように形成されている。また、焼成後、両端部に外部電極4が形成されている。

【0018】次に、図1(b)に示す積層体の製造方法について説明する。磁性層1を形成するための磁性粉末として、Ni-Zn-Cuフェライト粉末を用意した。この粉末をバインダ、溶剤と表1の比率で配合し、配合物を三本ロールで混練して磁性部用ペーストを作製した。

【0019】

【0021】導電体層3を形成するための粉末として、平均粒径 $0.5\mu m$ のAg粉末を用意した。この粉末を表2の比率でバインダ、溶剤と配合し、配合物を三本ロールで混練して非磁性部用ペーストを作製した。

【0022】

(表2)

導電体層用ペーストの配合比	
粉末 (銀)	100重量部
ポリビニルブチラール樹脂	20重量部
シクロヘキサノン	100重量部
トルエン	50重量部

【0023】第1の実施の形態では、表1および表2の配合比でペーストを作製したが、これ以外の成分、配合比でも、印刷可能なペーストが得られるものであれば良い。また、混練に配合物に三本ロールを用いたが、これ以外にもホモジナイザーやサンドミル等を用いても良い。

【0024】次に、作製したフェライトペーストを、印刷法により所定の厚さ(500 μ m)に積層した。その上に、導電体層用ペーストと磁性部用ペーストおよび非磁性部用ペーストを用いて、4.5ターンの導電体の積層巻線を形成するように印刷積層を行った。このとき、非磁性層2の厚さは、形成する導電体層3の最外層間の厚さを上限とした。また、導電体層3は約15 μ mで行った。その上に、磁性部用ペーストを、印刷法により所定の厚さ(500 μ m)に積層した。全体の積層厚さは約1.3mmである。

【0025】第1の実施の形態では、導電体層3の積層巻線の巻数を4.5ターンとしたが、これ以外の巻線でもよく、必要なインダクタンスが得られるように巻線を調整すればよい。

【0026】さらに、上記作製した積層体を所定の大きさに(6.0mm \times 5.0mm)に切断した。上記積層、切断した積層体を脱バインダ後、900℃で同時焼成を行った。

【0027】第1の実施の形態では、900℃で焼成を行ったが、およそ850～900℃の範囲であればよい。

【0028】また、一つの積層体素子の大きさを6.0mm \times 5.0mmとしたが、これ以外の大きさでもよく、その場合、導電体の積層巻線の大きさを調整すればよい。

【0029】上記焼成した積層体に、導電体の積層巻線のリードが露出している面にAgを主成分とした導電性ペーストを塗布し、約600℃で焼き付けを行い、外部電極を形成した。

【0030】第1の実施の形態では、外部電極としてAgを主成分とした導電性ペーストを用いたが、これ以外にも、カーボンやCu、Ni等を主成分とした導電性ペ

ーストでもよい。

【0031】上記のように作製した積層型インダクタンス素子の、周波数とインダクタンスとの関係を、YHP製インピーダンスアナライザHP4191Aを用いて、評価した。

【0032】図2は、非磁性粉末としてZnFe₂O₄を用いて、第1の実施の形態で作製した積層型インダクタンス素子の、インダクタンスの直流重畳特性を示す図である。図2によれば、本発明で作製したインダクタンス素子であるCは、従来のA(磁性体中に一つの螺旋コイル状導電体を設け、導電体層の最外層間に、その厚さを上限として非磁性層を設けた積層型インダクタンス素子)、あるいはB(磁性体中に二つ以上、折り返された螺旋状コイルを有した積層型インダクタンス素子)に比べて、直流重畳特性は、明らかに改善されている。また、大電流通電時においても、高いインダクタンスが得られていることがわかる。

【0033】図1(c)は、本発明の第2の実施の形態による積層型インダクタンス素子の縦断面図である。図1(c)に示す積層体の製造方法について説明する。

【0034】第1の実施の形態で用いたものと同等の磁性層用ペーストを、所定の厚さに積層し、その上に非磁性層用ペーストを用いて非磁性層2を積層した。この時、非磁性層2の積層厚は10 μ mで行った。その上に、導電体層用ペーストと磁性層用ペーストを用いて、4.5ターンの導電体の積層巻線を形成するように、印刷積層を行った。その上に、磁性層用ペーストを、印刷法により所定の厚さに積層して、図1(c)に示す積層体を得た。全体の積層厚さは約1.3mmである。

【0035】また、上記は非磁性層2を導電体層3で形成したコイルの一端に形成した場合であるが、コイルの両端に非磁性層2を形成する場合は、導電体層3の積層巻線を形成するように印刷積層を行った後、その上に再び非磁性層用ペーストを用いて非磁性層2を積層した。さらにその上に、磁性層用ペーストを、印刷法により所定の厚さに積層した。ここで形成した非磁性層2は、導電体層3で形成した両端に必ず接していることとした。全体の積層厚さは、第1の実施の形態と同じく、1.3

mmである。

【0036】第2の実施の形態では、導電体層3の積層巻線の巻数を4.5ターンとしたが、これ以外の巻線でもよく、必要なインダクタンスが得られるように巻線を調整すればよい。

【0037】焼成方法、外部電極形成法、評価方法等は、第1の実施の形態と同等である。

【0038】図3は、非磁性粉末として $ZnFe_2O_4$ を用いて、第2の実施の形態で作製した積層型インダクタンス素子の、インダクタンスの直流重畳特性を示す図で

(表3)

非磁性層粉末	インダクタンス[μH] ($i=100mA$)
$ZnFe_2O_4$	16
TiO_2	15
SiO_2	11
WO_3	15
Ta_2O_5	15
Nb_2O_5	12
$ZnMgSiAl_2O_7$	12
$BaSnB_2O_6$	14
$CaMgSiAl_2B_2O_{10}$	11
非磁性層なし	1.2

【0041】表3は、非磁性層用粉末として $ZnFe_2O_4$ 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 を、 $ZnMgSiAl_2O_7$ 、 $BaSnB_2O_6$ 、 $CaMgSiAl_2B_2O_{10}$ を用いて、その他は第1の実施の形態と同様に作製した積層インダクタンス素子に対して、100mAの直流電流を通電したときのインダクタンス値を示したものである。

【0042】この表3によれば、いずれの粉末を用いても、非磁性を用いなかった場合に比べて、直流100mA通電時のインダクタンス値は高い値が得られ、大電流で利用できるインダクタンス素子が得られることがわかる。

【0043】また、以上説明した第3の実施の形態では、非磁性層用粉末として $ZnFe_2O_4$ 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 を、 $ZnMgSiAl_2O_7$ 、 $BaSnB_2O_6$ 、 $CaMgSiAl_2B_2O_{10}$ を用いていたが、これら粉末の二種類以上を任意の割合で混合した粉末を用いても、同様の効果が得られる。

ある。図3によれば、非磁性層を図1(c)で示すように、導電体層の最外層に接して形成される非磁性層を備えた積層インダクタンス素子Dは、従来のA、Bに比べて、直流重畳特性が明らかに改善されている。また、大電流通電時においても高いインダクタンスが得られていることがわかる。

【0039】表3は、本発明の第3の実施の形態による各種非磁性体層粉末を用いた時のインダクタンスの値を示した表である。

【0040】

【0044】さらに、非磁性粉末としては、0.5%以下の不純物が含まれていても、同様の効果が得られる。

【0045】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、従来の積層型インダクタンス素子内に、二つ以上の複数の螺旋状コイルに置き換えて、素子内部のそれぞれ隣り合うコイルの端部を接続し、更に両端にあるコイルの片方の端部を外部電極と接続するように積層形成した導電体層の最外層間に、非磁性粉末を含む非磁性層用ペーストから形成された非磁性層を、最外導体層間の厚さを上限として設け、または、積層形成した導電体の最外層に接して、一端、もしくは両端において、少なくとも

一層を非磁性層で形成することにより、高いインダクタンスが得られ、電流重畳特性も優れた積層インダクタンス素子が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1および第2の実施の形態による積層型インダクタンス素子の構成図。図1 (a) は、本発明の第1の実施の形態による積層型インダクタンス素子の横断面図。図1 (b) は、本発明の第1の実施の形態による積層型インダクタンス素子の縦断面図。図1 (c) は、本発明の第2の実施の形態による積層型インダクタンス素子の縦断面図。

【図2】本発明の第1の実施の形態による積層型インダクタンス素子の直流重畳特性を示す図。

【図3】本発明の第2の実施の形態による積層型インダ

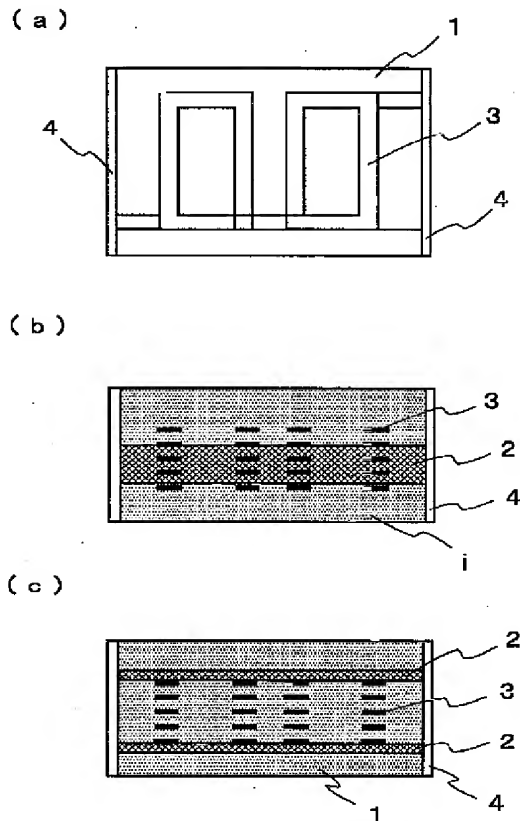
クタンス素子の直流重畳特性を示す図。

【図4】従来の積層インダクタンス素子の構成図。

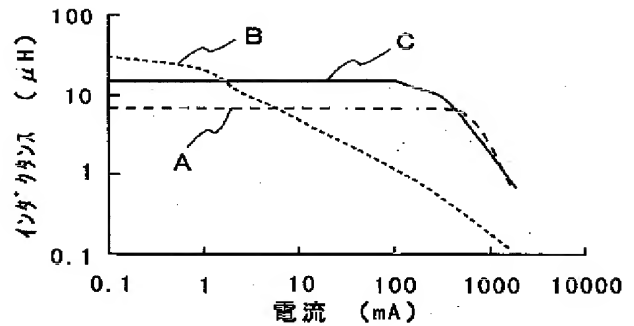
【符号の説明】

- 1 磁性層
- 2 非磁性層
- 3 導電体層
- 4 外部電極
- A 従来の積層型インダクタンス素子の直流重畳特性
- B 従来の積層型インダクタンス素子の直流重畳特性
- C 本発明の第1の実施の形態による積層型インダクタンス素子の直流重畳特性
- D 本発明の第2の実施の形態による積層型インダクタンス素子の直流重畳特性

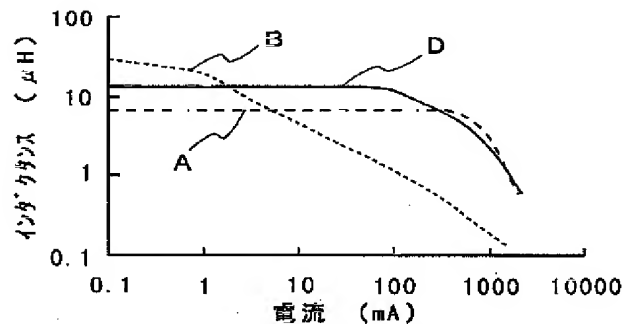
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

